

Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung  
der Technischen Hochschule Braunschweig

Die Prüfung der Festigkeit von Schornstein-  
Reinigungsverschlüssen durch dynamische  
Beanspruchung.

o.Prof. Dr.-Ing. habil. Th. Kristen  
Oberingenieur Dipl.-Ing. H.J. Wierig

J a n u a r 1957

Die Arbeit wurde ausgeführt im Auftrag der Stiftung  
für Forschungen im Wohnungsbau-Siedlungswesen  
Forschungsauftrag Nr. 20

JK 624.027 : 624.058.001.5

## Inhaltsübersicht

	Seite
1. Allgemeines	3
2. Prüfung der Festigkeit von Schornstein- reinigungsverschlüssen	4
3. Versuche	5
3.1 Versuchsmaterial	5
3.2 Versuchsanordnungen	5
3.21 Fallgerät mit Sandkasten	5
3.22 Kugelschlagversuch	6
3.23 Ergänzungsversuche	7
3.3 Durchführung der Ergebnisse der Versuche	8
3.31 Sandbett ohne Rahmen (Fallgewicht)	8
3.32 Beanspruchung im Sandbett mit Rahmen durch Fallgewicht	8
3.33 Beanspruchung durch Kugelschlag	9
3.34 Zusätzliche Prüfungen	9
3.4 Beurteilung der verschiedenen Prüfmethoden	10
4. Besprechung der Versuchsergebnisse	12
5. Vorschlag für Prüfvorschriften für Schornstein-Reinigungsverschlüsse	12
6. Zusammenfassung	14
Literatur	

## 1. Allgemeines

Schon seit langem ist beabsichtigt, die Schornstein-Reinigungsverschlüsse zu normen, da sich gezeigt hat, daß eine große Anzahl der auf dem Markt befindlichen Verschlüsse nicht im entferntesten die Anforderungen erfüllen, die an Schornstein-Reinigungsverschlüsse unbedingt gestellt werden müssen. Die Normung der Reinigungsverschlüsse mußte aus den verschiedensten Gründen jedoch immer wieder hinausgeschoben werden. Eine der Hauptschwierigkeiten besteht darin, daß die Abmessungen der Reinigungsverschlüsse von den lichten Querschnitten der Schornsteine abhängen, die aber bis heute noch nicht genormt sind.

Es war daher ein Fortschritt, als im Rahmen der Verordnung über Grundstückseinrichtungsgegenstände vom 27. Januar 1942 ( 1 ) \*) Prüfvorschriften für Schornsteinreinigungsverschlüsse aufgestellt wurden.

Diese Prüfvorschriften waren auf Schornstein-Reinigungsverschlüsse aus Metall abgestimmt. Bei der Prüfung der immer mehr zur Verwendung gelangenden Reinigungsverschlüsse aus Beton traten Schwierigkeiten auf. So stellte sich z.B. heraus, daß die geforderte Schlagarbeit von 3,5 mkg für Beton-Reinigungsverschlüsse zu groß war; deshalb wurden die Reinigungsverschlüsse aus Beton vorläufig noch durch eine Schlagarbeit von 1 mkg beansprucht.

Als Vorbereitung einer Normung für Schornstein-Reinigungsverschlüsse sollen nunmehr neue Prüfvorschriften aufgestellt werden, die für alle Schornstein-Reinigungsverschlüsse anwendbar sind.

Auf der Sitzung des Prüfausschusses für Feuerungsanlagen - PA IV - beim Ländersachverständigenausschuß für neue Baustoffe und Bauarten am 5. 7. 1956 in Hannover, wurde das Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der TH Braunschweig beauftragt, ein neues Prüfverfahren für die Prüfung der Festigkeit von Schornstein-Reinigungsverschlüssen durchzuführen.

---

\*) Literatur am Schluß des Berichtes.

## 2. Die Prüfung der Festigkeit von Schornsteinreinigungsverschlüssen

- 2.1 Bei der Entwicklung eines Prüfverfahrens muß zunächst festgestellt werden, welche praktische Beanspruchung infrage kommt. Die in den früheren Prüfvorschriften vorgesehene Beanspruchung durch eine Schlagarbeit von 3,5 mkg war dadurch begründet, daß ein Metallschieber von etwa 4 kg Gewicht, der aus einer Höhe von ungefähr 90 cm herabfällt, beim Aufschlagen diese Schlagbeanspruchung erleidet. ( 2 ) Heute sind die Fachleute der Meinung, daß diese Beanspruchung zu hoch ist. Bei der Prüfung der Festigkeit soll in Zukunft lediglich der Nachweis einer gewissen Mindestfestigkeit erbracht werden. Es ist daher nicht erforderlich durch den Laboratoriumsversuch eine bestimmte "Beanspruchung der Praxis" nachzuahmen, sondern es ist zweckmäßiger möglichst viele Beanspruchungsmöglichkeiten zu erfassen. Die vielfach vorgeschlagene mechanische Prüfung (z.B. auf Biegezugfestigkeit) erschien unzweckmäßig, da der dynamischen Beanspruchung die größere Bedeutung zukommt.
- 2.2 Bei den bisherigen Prüfverfahren (Kugelschlagprobe) wird vor allem bemängelt, daß durch die Elastizität des Dichtungstreifens einiger Konstruktionen der Schlag sehr abgemindert wird und daß daher die Reinigungsverschlüsse nicht so stark durch den Versuch beansprucht werden als andere ohne oder mit weniger elastischem Dichtungstreifen versehene. Außerdem wird behauptet, daß die bisherige Beanspruchung zu sehr von Zufälligkeiten abhängig und daher nicht "reproduzierbar" sei. Auf der Sitzung des Prüfausschusses für Feuerungsanlagen wurde daher von Herrn Dr.-Ing. Saenger vom Niedersächsischen Ministerium der Finanzen vorgeschlagen, ein neues Prüfverfahren auszuprobieren, bei dem der zu prüfende Verschluß in ein Sandbett gelegt und durch Fallgewichte beansprucht werden sollte. Vergleichsweise sollten die Ergebnisse von Prüfungen nach der "Sandkasten-Methode" mit Prüfungen nach dem bisherigen Prüfverfahren verglichen und gleichzeitig Erkenntnisse für die spätere Normung der Schornstein-Reinigungsverschlüsse gewonnen werden.

### 3. Versuche

Zur Durchführung der Versuche wurde eine größere Anzahl von Schornstein-Reinigungsverschlüssen verschiedener Konstruktionsarten aus Beton und aus Stahlblech durch den Handel bezogen. Von jedem Modell standen für die Versuche mindestens 3 Versuchsstücke zur Verfügung. Davon wurde ein Modell ohne Rahmen, ein Modell mit Rahmen im Sandkasten und ein drittes nach der bisherigen Methode (Kugelschlag) geprüft. Außerdem wurden noch einige Zusatzversuche durchgeführt.

#### 3.1 Versuchsmaterial

Insgesamt wurden 10 verschiedene Modelle von Reinigungsverschlüssen aus Beton und 5 Reinigungsverschlüsse aus Metall untersucht. Von weiteren Versuchen an Metall-Schornsteinreinigungsverschlüssen wurde abgesehen, da es sich zeigte, daß durch die Schlagarbeit von 1 mkg bei den üblichen Metall-Reinigungsverschlüssen keine nennenswerten Schäden eintraten.

Bei den Betonverschlüssen wurden die Erzeugnisse verschiedener Firmen untersucht; acht der 10 Modelle waren als Schieber, zwei als Türen ausgebildet, die Abmessungen waren verschieden. Die Reinigungsverschlüsse waren zum Teil mit dünnen Stahleinlagen bewehrt; teilweise waren filzartige Dichtungstreifen eingelegt. Da die Schornstein-Reinigungsverschlüsse aus dem Handel bezogen wurden, war es leider nicht möglich, das Alter der Prüfstücke festzustellen.

#### 3.2 Versuchsanordnungen

##### 3.21 Fallgerät mit Sandkasten

Für die Versuche wurde ein fünfseitig geschlossener, nur an der Oberseite offener, Blechkasten mit den Abmessungen 70 x 70 x 20 cm mit Sand gefüllt und über dem Kasten ein Holzrahmen angeordnet, der von der Sandoberfläche 1,20 m Abstand hatte. In dem Holzrahmen waren 3 kreisförmige Aussparungen angebracht, durch die eine Kugel von 59 mm Durchmesser und 830 g Gewicht fallen konnte. Der Achsabstand der Aussparungen betrug 7 cm. Das Fallgerät ist in Abb. 1 schematisch dargestellt. Die Versuche gingen so von statten,

daß der zu prüfende Schornstein-Reinigungsverschluß auf das Sandbett gelegt und dreimal durch die herabfallende Stahlkugel beansprucht wurde.

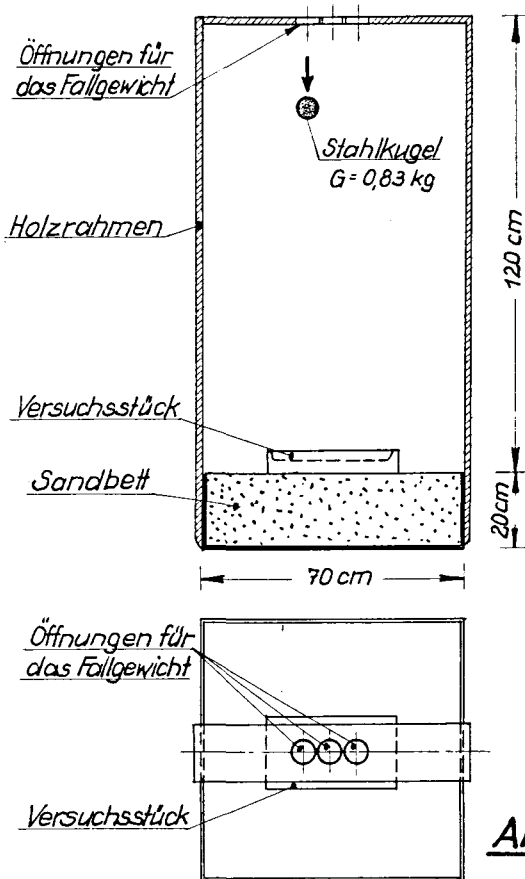


Abb. 1

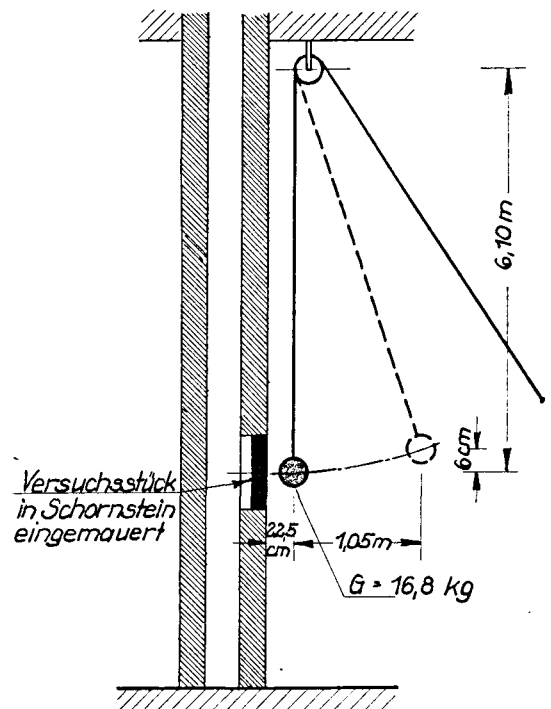


Abb. 2

Der erste Schlag wurde jeweils gegen die Mitte des Verschlusses geführt, die beiden anderen in der Achse oberhalb und unterhalb der Mitte.

Mit dem Sandkasten wurden in zwei Versuchsreihen jeweils ein Reinigungsverschluß ohne Rahmen und der andere mit Rahmen geprüft.

### 3.22 Kugelschlagversuch

Für die Prüfung wurden die Versuchsstücke der Praxis entsprechend in einem Schornstein eingebaut und durch den Schlag einer 16,8 kg schweren Kugel, die an einem etwa 6,10 m langen Seil aufgehängt war, beansprucht. Die angewendete Schlagarbeit betrug bei jedem Schlag etwa 1 mkg. Jeder Schornstein-Reinigungsverschluß wurde durch drei Schläge beansprucht, von denen der erste in die Mitte, der zweite an den oberen Rand und der dritte an den unteren Rand geführt wurde.

Das Seil an dem die Kugel hing, war am oberen Ende über eine Rolle geführt, um die Länge des Seiles geringfügig zu verändern und die Schläge genau auf die gewünschte Stelle des Prüfstückes richten zu können.

### 3.23 Ergänzungsversuche

Außer den unter 3.11 und 3.12 beschriebenen Versuchsreihen wurden an verschiedenen Modellen noch zusätzliche Untersuchungen durchgeführt. Einige Prüfstücke wurden durch Schläge von 0,5 mkg mit einem Schmidt'schen Betonprüfhammer (Abb.3 a) beansprucht und andere aus verschiedenen Ausgangslagen auf eine Betonplatte frei fallen gelassen. Die Fallhöhe war unterschiedlich, so daß die Fallarbeit zwischen 1 mkg und 3,5 mkg schwankte. (Abb. 3 b).

Außerdem fanden Prüfungen an Versuchsstücken statt, die balkenartig auf zwei Stützen gelagert waren und mittig durch Fallgewichte beansprucht wurden. (Abb. 3 c).

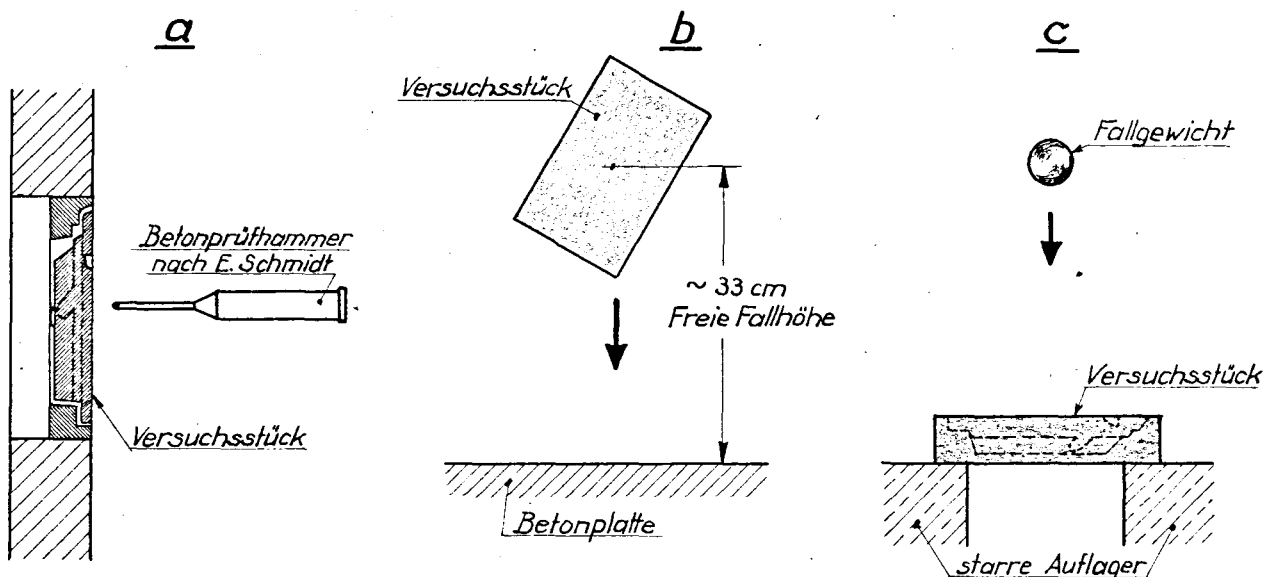
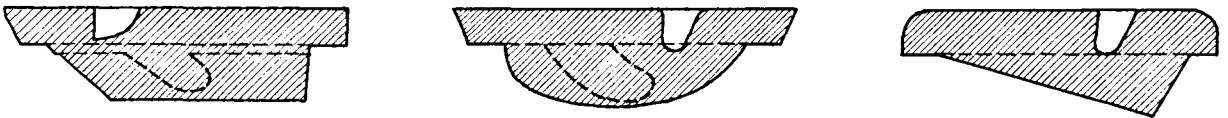


Abb. 3

### 3.3 Durchführung der Ergebnisse der Versuche

#### 3.31 Sandbett ohne Rahmen (Fallgewicht)

Bei diesen Versuchen stellte es sich als unmöglich heraus, alle Reinigungsverschlüsse in gleicher Weise auf das Sandbett zu lagern. Besonders war dies bei den Reinigungsverschlüssen, die auf der Rückseite rund oder schräg sind, der Fall (vergl. schematische Zeichnung in Abb. 4).



**Abb. 4**      *Schnitt durch den Deckel verschiedener  
Schornsteinreinigungsverschlüsse*

Beim Auftreffen des 1. Schlages verrutschte ab und zu das Versuchsstück auf dem Sandbett, so daß die folgenden Schläge nicht genau auf die vorgesehenen Stellen trafen.

Von den 10 Beton-Schornsteinreinigungsverschlüssen wurden 3 vollständig zerstört, bei 5 Verschlüssen traten mehr oder weniger starke Risse auf; (der Zusammenhalt dieser Verschlüsse blieb jedoch gewahrt) und bei 2 Verschlüssen traten keine Beschädigungen auf.

#### 3.32 Beanspruchung im Sandbett mit Rahmen durch Fallgewicht

Bei einer Versuchsanordnung fiel die Schwierigkeit bei der Lagerung der Reinigungsverschlüsse fort. Die Rahmen



lagen verhältnismäßig glatt auf der Sandunterlage. Daher konnten die Verschlüsse der Schlagbeanspruchung nicht so leicht ausweichen, wie bei den unter 3.31 beschriebenen Versuchen, und die Beanspruchung war demzufolge geringfügig größer. Ein wesentlicher Unterschied im Ergebnis gegenüber der 1. Versuchsreihe war jedoch nicht festzustellen. Auch diesmal wurden von den 10 geprüften Beton-Reinigungsverschlüssen 3 vollständig und 5 teilweise zerstört. An 2 Verschlüssen traten keine Schäden auf.

### 3.33 Beanspruchung durch Kugelschlag

Alle Verschlüsse wurden ebenfalls durch drei Schläge beansprucht. Im wesentlichen zeigten sich die gleichen Ergebnisse. Bei drei Verschlüssen waren die Risse zahlreicher (vergl. Abb. 6 in Anlage 1). Drei Reinigungsverschlüsse wurden vollständig zerstört.

### 3.34 Zusätzliche Prüfungen

Bei den Untersuchungen mit dem Schmidt'schen Betonprüfhammer betrug die Schlagarbeit nur 0,5 mkg, also die Hälfte wie bei den anderen Versuchen. Die Handhabung des Hammers ist sehr bequem und die Zielgenauigkeit der Schläge sehr gut. Naturgemäß waren die Zerstörungen infolge der kleineren Schlagarbeit geringer. Trotz der an sich guten Versuchsergebnisse wurde von weiteren Versuchen abgesehen, weil die Kosten des Prüfhammers sehr hoch sind und bei einer Sonderanfertigung für eine Schlagarbeit von 1 mkg noch höher liegen werden. Diese Unkosten können den Herstellern der Reinigungsverschlüsse, die ja selbst die Prüfung auch durchführen sollen, nicht zugemutet werden.

Die Prüfstücke, die bei den Ergänzungsversuchen auf zwei starre Auflager und mittig durch Fallgewichte beansprucht wurden, wiesen die stärksten Zerstörungen auf. Von der Prüfmethode wurde abgesehen, weil es nicht möglich ist, für alle Typen von Schornstein-Reinigungsverschlüssen die obige Auflagerung durchzuführen.

Interessante Ergebnisse brachten die Versuche, bei denen die Schieber von einzelnen Modellen frei auf eine Betonplatte fallen gelassen wurden. Durch unterschiedlich gewählte Fallhöhen schwankte die Fallarbeit zwischen 1 bis 3,5 mkg. Die Zerstörungen waren naturgemäß viel größer, und es zeigte sich, daß besonders die Kanten der Verschlußdeckel am schärfsten beansprucht wurden. Die Übereinstimmung mit den anderen Versuchsreihen war zwar zum Teil recht gut. Dieses Prüfverfahren kommt aber nicht infrage, da sich jedes Prüfstück während des Fallens anders verhält (Drehungen usw.) und deshalb die Beanspruchung beim Auftreffen unterschiedlich ist.

### 3.4 Beurteilung der verschiedenen Prüfmethoden

Wie schon unter Punkt 2.1 erwähnt wurde, sollte das neue Prüfverfahren für Schornstein-Reinigungsverschlüsse keine bestimmte "Beanspruchung der Praxis" nachahmen, sondern lediglich feststellen, ob der geprüfte Schornsteinreinigungsverschluß ein gewisses Mindestmaß an Widerstandsfähigkeit gegen vorwiegend dynamische Beanspruchung aufweist. Das Prüfverfahren sollte außerdem möglichst genaue und reproduzierbare Prüfergebnisse liefern und nicht zu hohe Unkosten verursachen.

Die "Sandkasten-Verfahren" haben anscheinend den Vorteil der Einfachheit. Bei näherer Untersuchung stellt sich aber heraus, daß dieser Vorteil nicht sehr groß ist, da durch diese Einfachheit zu viele Ungenauigkeiten auftreten. Besonders spielen dabei die Dicke der Sandschicht und der Feuchtigkeitsgehalt des Sandes eine Rolle, weil dadurch die Elastizität der Sandbettung sehr unterschiedlich ist.

In der Versuchsreihe 1 war es bei den Betonverschlüssen sehr nachteilig, daß sie wegen der oft unregelmäßigen Rückseite nicht gleichförmig auf den Sand gelegt werden können. Je nachdem, ob die Kugel über einer Stelle auftrifft, wo der Reinigungsverschluß satt auf dem Sandbett aufliegt, oder an einer Stelle wo ein Hohlraum im Sandbett ist, treten sehr unterschiedliche Beanspruchungen auf.

Bei der Versuchsreihe 2 sind die Verhältnisse durch die Verwendung der Rahmen etwas günstiger, da die Rahmen fast immer eine ebene Unterfläche aufweisen und dadurch eine einheitliche und gleichmäßige Lagerung der Versuchsstücke gewährleistet ist. Lediglich bei Verschlüssen aus Stahlblech, die mit Ankern versehen sind, macht diese Lagerung Schwierigkeiten, da die Anker entweder verbogen oder in den Sand gesteckt werden müssen. Die Ergebnisse der Versuchsreihen 1 und 2 konnten daher nicht befriedigen.

Anders verhält es sich mit den Ergebnissen der Versuchsreihe 3. Hier wurden die Verschlüsse wie in der Praxis in einem Schornstein eingemauert. Diese Versuchsanordnung hat daher den Vorteil, daß sie für j e d e n Schornstein-Reinigungsverschluß anwendbar ist. Es hat sich gezeigt, daß die Unterschiede in den Versuchsergebnissen infolge der verschiedenen Elastizität des Dichtungstreifens gegenüber den Nachteilen der "Sandkasten-Methode" verhältnismäßig unerheblich sind.

Ein weiterer Vorteil des Kugelschlagversuches ist, daß der Schlag bei sorgfältiger Versuchsdurchführung sehr genau gezielt werden kann. Dies ist deshalb sehr wichtig, weil in dem zu normenden Prüfverfahren genau festgelegt werden muß, an welchen Stellen die Schläge anzubringen sind, da die Reinigungsverschlüsse an einigen Stellen besonders schwache Stellen aufweisen.

Bei der Festlegung des Versuchsprogrammes war bewußt sowohl ein kleines Gewicht mit großem Fallweg und für andere Versuche ein großes Gewicht mit kleinem Fallweg gewählt worden, um festzustellen, ob bei gleicher Fallarbeit dennoch Abweichungen

im Versuchsergebnis auftreten. Besonders bei der elastischen Lagerung der Prüfstücke war die Klärung dieser Frage von Bedeutung. Es ergab sich, daß ein größenordnungsmäßiger Unterschied in den Versuchsergebnissen nicht festzustellen war. Trotzdem wird es, um eine möglichst einheitliche Versuchsdurchführung bei den Prüfanstalten zu erzielen, zweckmäßig sein, die Größe des Schlaggewichtes (der Kugel) und die Länge des Pendel-Seiles festzulegen.

#### 4. Besprechung der Versuchsergebnisse

Für die Normung der Schornstein-Reinigungsverschlüsse aus Beton ist es von großem Interesse, die eingetretenen Zerstörungen näher zu untersuchen.

Mit wenigen Ausnahmen wurden die unbewehrten Reinigungs-Verschlüsse zerstört. Es muß deshalb gefordert werden, daß Schornsteinreinigungsverschlüsse aus Beton zu bewehren sind.

Als wenig widerstandsfähig erwiesen sich die oft etwas dünner ausgeführten Ränder der Verschlüsse. Daher ist es unbedingt zu fordern, daß die Ränder sowohl bei den Schieber-Verschlüssen als auch bei den Tür-Verschlüssen besonders sorgfältig zu prüfen sind. Bei den Türen sind ganz besonders die Stellen, an denen die Scharniere angebracht sind, zu prüfen.

Einige Zerstörungsbilder der Randzone sind in den Abb. 8, 9 und 10 (Anlage 2) dargestellt. Fast alle Reinigungsverschlüsse wiesen nach der Beanspruchung am Rande des Deckels Risse auf. (s. Anlage 1, Abb. 7). Es sollte daher bei der Normung von Schornstein-Reinigungsverschlüssen, besonders auch auf die Bewehrung der Ränder geachtet werden.

#### 5. Vorschlag für Prüfvorschriften für Schornstein-Reinigungsverschlüsse

Die Schlagarbeit wird durch eine an einem Seil aufgehängte massive Stahlkugel erzeugt. Der Durchmesser der Stahlkugel soll 13,5 cm ( ~ 10 kg) nicht unterschreiten und 17 cm ( ~ 20 kg) nicht überschreiten. Das Seil ist an der Aufhängung über eine Rolle zu führen, so daß die Länge des Pendels etwas variiert werden kann.

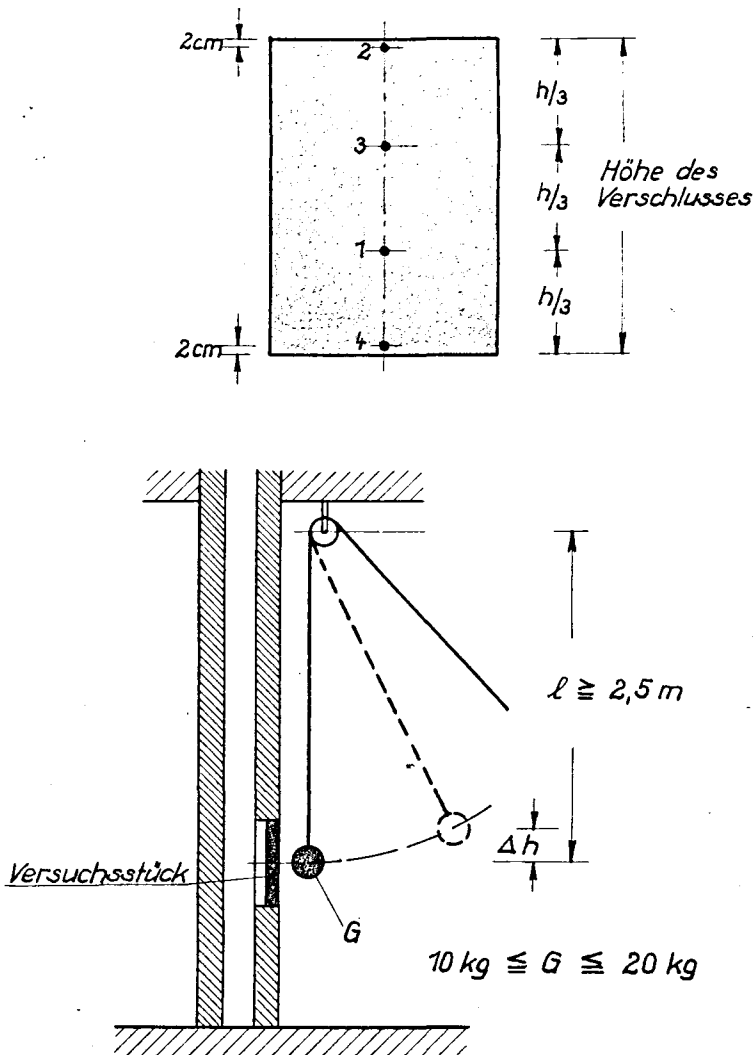


Abb. 5

Die Kugel wird vor dem Schlag soweit ausgelenkt, daß das Produkt  $G \cdot \Delta h = 1 \text{ mkg}$  beträgt. Hierbei bedeutet  $G$  das Gewicht der Kugel und  $\Delta h$  die Differenz zwischen der Höhe des Schwerpunktes der Kugel beim Auftreffen und bei der Auslenkung. Die Länge des Pendels soll nach Möglichkeit nicht kleiner als 2,5 m sein.

Die Versuchsanordnung ist in Abb. 5 dargestellt. Jeder Reinigungsverschluß ist an den in Abb. 5 gekennzeichneten vier Stellen durch einen Schlag zu beanspruchen. Nach der

viermaligen Schlagbeanspruchung muß der Reinigungsverschluß 3 mal geöffnet und wieder verschlossen werden.

An das Versuchsstück müssen folgende Anforderungen gestellt werden:

1. Während der viermaligen Schlagbeanspruchung und beim anschließenden Öffnen muß der Verschluß seinen Zusammenhalt wahren; es genügt nicht, wenn dieser Zusammenhalt nur durch den Dichtungstreifen bewirkt wird.
2. Das Versuchsstück muß nach der Prüfung und dem 3maligen Öffnen und Verschließen noch ausreichend rauchdicht nach Punkt ... sein.

3. Bei Schornstein-Reinigungsverschlüssen, die aus einem doppelten Schieber oder einer doppelten Tür bestehen, gelten diese Vorschriften sinngemäß für den Teil des Verschlusses, der die Rauchdichtigkeit bewirkt.
4. Die Prüfung auf Festigkeit wird an 4 Versuchsstücken durchgeführt.

#### 6. Zusammenfassung

Für die neuen Bau- und Prüfgrundsätze für Schornstein-Reinigungsverschlüsse sollte ein neues Prüfverfahren zur Untersuchung der Widerstandsfähigkeit gegen dynamische Beanspruchung entwickelt werden.

Es wurden insgesamt 15 verschiedene Modelle von Schornstein-Reinigungsverschlüssen nach drei Verfahren geprüft. Davon erwiesen sich die Versuchsanordnungen der beiden ersten Versuchsreihen, bei denen die Prüfstücke in einem Sandbett gelagert und durch Fallgewichte beansprucht wurden, als ungeeignet.

Am besten erwies sich das bisher übliche Prüfverfahren (Kugelschlagprobe). Es wird daher vorgeschlagen, das bisherige Prüfverfahren beizubehalten und in einigen Punkten zu verbessern.

#### L i t e r a t u r

- 1 Bau- und Prüfgrundsätze für Schornsteinreinigungsverschlüsse, Reichsarbeitsblatt 1942 Nr.24, S. 365
- 2 "Die bauliche Durchbildung gassicherer und feuerhemmender Schornstein-Reinigungsverschlüsse nach den neuen Grundsätzen" von Ing. G. Bode  
Schornsteinfeger und Technik, Nr. 9 u. 10. 1941

Abb. 6

Schornsteinreinigungverschluss geprüft nach  
Sandkastenmethode ohne Rahmen (links)  
Sandkastenmethode mit Rahmen (mitte)  
Kugelschlag (rechts)



Abb. 7

Typischer Zerstörungsriß am Deckelansatz





Abb. 8

Reinigungstür; Zerstörung besonders am Scharnier



Abb. 9

Reinigungsschieber mit zerstörtem oberen Rand





Abb. 10

Beispiel für Verschluß mit schlecht angeordneter Bewehrung.



Abb. 11

Reinigungstür, die alle Anforderungen erfüllt hat

